取扱説明書

株式会社 島津理化　　100-886

モーション センサ

Motion Sensor

PS-2103A

ご使用に際しての安全上の注意事項

●この取扱説明書をよく読んで正しくご使用ください。
●いつでも取扱説明書が使用できるように大切に保管してください。
●当社では誤った使い方をしたときに生じる危険や損害の程度を，次のように規

⚠ 警 告	誤った取り扱いをすると，人が死亡または重症を負う可能性が想定される内容を示します。
⚠ 注 意	誤った取り扱いをすると，人が傷害を負ったり，物的損害の発生が想定される内容を示します。
注　記	装置を正しく使用していただくための情報を示しています。

絵表示の意味

	この絵表示は，「警告」「注意」を促す事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な警告・注意内容を表記しています。
	この絵表示は，禁止事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な禁止内容を表記しています。
	この絵表示は，必ず実行して欲しい事項を示しています。 この絵表示の近くに，具体的な指示内容を表記しています。

安全上の注意

⚠　警　告

	電源は，必ず AC100V を使用してください。 感電・火災・故障などの原因となることがあります。

⚠　注　意

	センサの故障を避けるため，本機器を水，薬品，オーブン・火などに入れないでください。
	水や蒸気が機器に入り込まないように注意してください。 感電・故障などの原因となることがあります。
	分解しないでください。感電・故障の原因となる場合があります

もくじ

１．はじめに....4
２．製品構成....4
３．製品仕様....4
４．測定原理....5
５．測定準備....5
5.1　PASPORTインターフェースへの接続....5
5.2　測定モードの設定....6
5.3　センサの位置および向きの調整....6
６．センサの設定と測定....7
6.1　SPARK SLSまたはSPARKvueの場合....7
6.2　Xplorer GLX の場合....8
6.3　DataStudio の場合....9
6.4　使用する際の注意事項....10
6.5　センサの校正....11
７．smooth機能....12
7.1　smooth機能について....12
7.2　smooth機能の設定方法....12
８．モーションセンサの取付け方法....14
8.1　ガイドトラックへの装着....14
8.2　鉄製スタンドへの装着....14
8.3　ユニファイナットの利用....14
９．困ったときは....15
１０．関連製品....15
１１．保証・アフターサービス....16
11.1 保証書（別添）....16
11.2 修理を依頼されるとき....16

１．はじめに

この度は，『モーションセンサ　PS-2103A』をお買い上げいただきまことにありがとうございます。

モーションセンサは，超音波パルスを使用して，物体との距離・速度・加速度を計測することのできる，PASPORT シリーズのセンサです。センサから超音波パルスを発生させて，そのパルスが測定する物体で反射して戻ってくるまでにかかる時間を検出することにより，物体との距離を測定します。同時にその時間差分・二階時間差分を求めることにより速度・加速度を測定することができます。

２．製品構成

① モーションセンサ　本体 1台
② 取扱説明書（本書） 1部

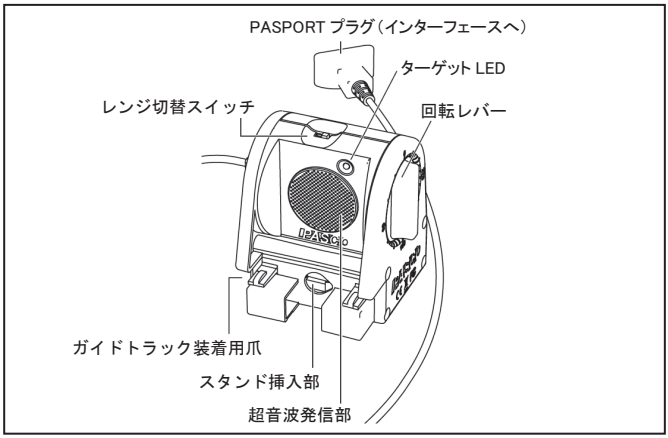


図 1 モーションセンサ本体の各部名称

３．製品仕様

測定範囲	0.15m ～ 8m
分解能	0.001m
発信器回転角度	0 ～ 360°
レンジ設定	短距離モード：0.15m ～ 2m 長距離モード：0.15m ～ 8m
ケーブル長	1.8m

４．測定原理

モーションセンサには，超音波の送信機と受信機が内蔵されています。1 回の測定ごとに送信機から約 49kHz，16 パルスの超音波信号を発信し，この信号が測定する物体で反射して戻ってくるのを受信機で検出して，かかった時間から距離を求めます。（発信した一連の信号は，1 回のクリック音として聞こえます。）

音波は，伝播する距離が長くなるに従って徐々に弱くなりますので，受信信号も弱くなります。このため本製品では，信号を発信してから受信するまでの待ち時間に応じて受信信号のゲイン（増幅率）を上げています。このゲインの調整により，ゲインが高くない間に入射するノイズ（測定対象でない物体からの反射信号など）の誤検出を抑え，センサから 8m の距離までの測定を実現しています。

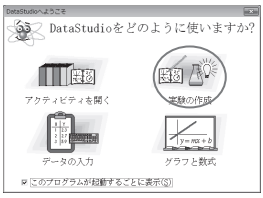
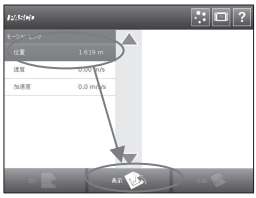
センサは，送信信号の立ち上がりと，受信した反射波の信号の立ち上がりの時間差で計測します。この時間差と音速を使って距離を計算します。速度は距離の時間変化から計算しており，加速度は速度の時間変化から計算します。

５．測定準備

5.1　PASPORT インターフェースへの接続

1）PASPORT センサ対応のインターフェースを準備します。PC などの外部機器を使用する場合は，その準備も行ってください。（ノートパソコンを使用する場合は，AC アダプタを取り外して，バッテリ駆動にしてください。）

2）準備したインターフェースに，①モーションセンサ本体 のプラグを差し込んで接続します。

注　記	**Xplorer GLX は，センサの接続が認識されると距離-時間グラフを自動的に表示します。** **DataStudio の場合は「DataStudio へようこそ」画面で“実験の作成”を選択してください。** **SPARK SLS または SPARKvue の場合は“距離”を選択して反転させた状態で“表示”をクリック（またはタッチ）すると時間-距離グラフが自動的に表示されます。**  

5.2　測定モードの設定

本製品には，以下の 2 つの測定モードがあり，測定範囲やノイズ処理の精度が異なります。測定を行う際は，状況に合わせて適切なモードを選択して測定を行ってください。

- **短距離モード（測定範囲 15cm～2m）**
  測定する物体以外で反射した信号や，エアートラックによる超音波ノイズを誤検出しにくいモードです。ばね振動や台車運動の測定に適しています。
- **長距離モード（測定範囲 15cm～8m）**
  15cm～8m までの範囲の測定を行うことができるモードです。
  人などの大きな物体を測定するのに適しています。

注　記	**超音波発生部から 15cm 以内の範囲は，デッドゾーンと呼ばれる測定ができない領域です。実験を行う際は，試料との距離が少なくとも 15cm 以上離れるようにして測定を行ってください。**

5.3　センサの位置および向きの調整

1）レンジ切替スイッチを（短距離モード），もしくは（長距離モード）にセットします。

2）モーションセンサの超音波発信器の向きを，測定する物体の移動する方向に合わせ，距離を計測する面を発信機の真っ直ぐ正面に合わせます。
このとき，物体の移動範囲がセンサのデッドゾーン（センサから 15cm 以内，計測できない領域）に入らないようにしてください。

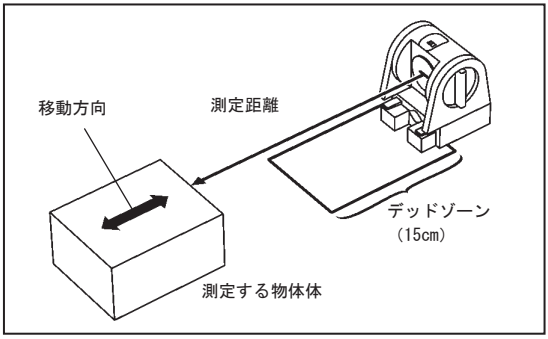


図 2　モーションセンサと測定する物体の位置および向き

注　記	実験台やガイドトラックの上面での反射による誤検知が起こる場合は，発信部の向きを，測定するものの移動方向に対して僅かに(5°以内を目安に)上向きにしてください。 センサのおおよその角度は，回転レバーの目盛で確認できます。

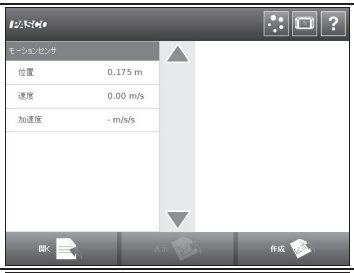
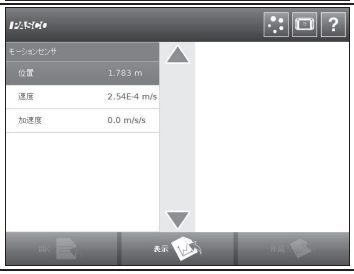
注　記	本製品は，超音波を利用して距離の測定を行うセンサです。超音波が周囲の物体に反射すると，その信号を検出してしまい，うまく測定できないことがあります。測定中は周囲に測定に必要のないものは置かないようにしてください。

６．センサの設定と測定

測定を行う前に，サンプリングレート・測定項目などの設定を行います。ここでは一例として，距離－時間のグラフを表示して測定を開始する手順を示します。

より詳しい使用方法については使用するインターフェース・ソフトウェアの取扱説明書をご参照ください。

6.1　SPARK SLS または SPARKvue の場合

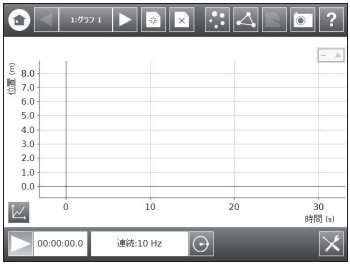
1）センサを SPARK SLS または PASPORT インターフェースに接続します。自動的にセンサが認識され，距離・速度・加速度がデジタル表示されます。	
2）距離にタッチしてオレンジ色に反転させ，“表示”ボタンにタッチします。 ※距離表示にタッチせずに“作成”ボタンにタッチするとページの作成画面に入り，データの表示ページを好みに応じて作成できます。	

3）距離－時間のグラフ画面が表示されます。ページナビゲータ を使用すれば，デジタル表示やメータ表示などのページに移動することができます。

4）初期設定（10Hz）と異なるサンプリング速度で測定したい場合は，サンプリングオプションボタン をクリックして設定画面に入り，設定を行います。

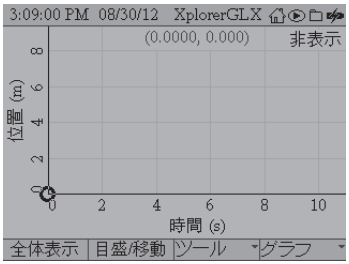
5）速度や加速度等の表示画面を追加したいときは，新しいページの追加ボタン を押して，ページの追加を行います。

6）測定開始ボタン をクリックして，測定を開始します。

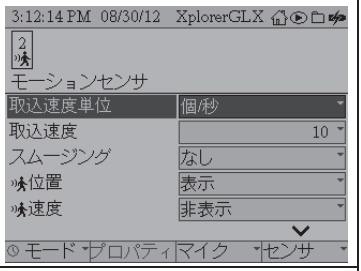
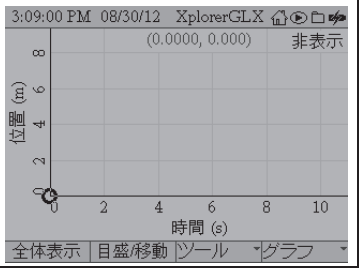


6.2　Xplorer GLX の場合

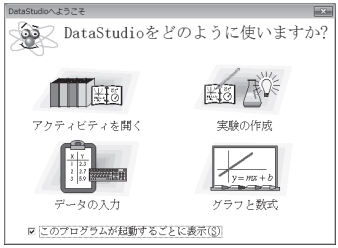
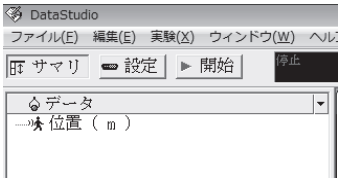
1）センサを GLX に接続します。自動的にセンサが認識され，距離－時間グラフが表示されます。



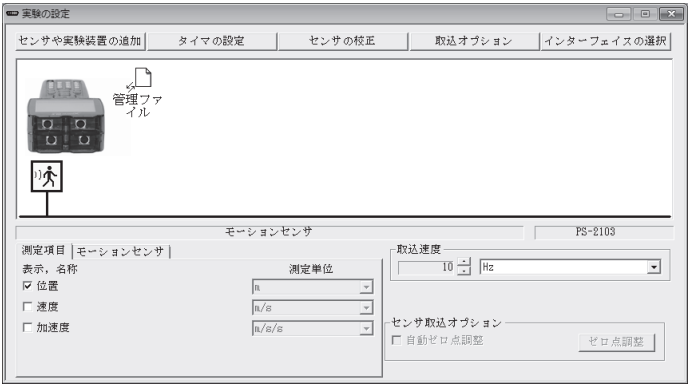
2） ボタンを押してホーム画面（右図）に入ります。

3）F4 を押してセンサの設定画面（右図）に入り，取込速度，スムージングの有無などの設定を行います。 速度や加速度のデータを表示させたいときは，速度・加速度を“非表示”から“表示”に変更してください。	
4） ボタンを押してホーム画面に入り，確認したい画面（グラフ・デジタル・メータなど）を表示させます。（右図はグラフ表示の例です。） 5） を押し，測定を開始します。	

6.3　DataStudio の場合

1）“DataStudio へようこそ”画面から，“実験の作成”を選択します。	
2）“設定”ボタンを押して設定画面を開きます。	

3）設定ウィンドウが表示されたらサンプリングレートなどを設定します。速度や加速度の取り込みを行いたい場合は，この画面で速度・加速度のチェックを入れてください。設定が終わったら，画面を消すか最小化してください。



4）“開始”ボタンを押して測定を開始します。

6.4　使用する際の注意事項

［センサを設置する位置について］

超音波発生部から 15cm 以内の範囲は，デッドゾーンと呼ばれる測定ができない領域です。実験を行う際は，試料との距離が少なくとも 15cm 以上離れるようにして測定を行ってください。

［ノートパソコンの AC アダプタによるノイズについて］

ノートパソコンを使用して測定する場合，AC アダプタで発生するノイズの影響により，測定データにもノイズが混在してしまうことがあります。このような場合は AC アダプタの接続を外し，バッテリ駆動にしてください。

［サンプリング速度（取込速度）と測定可能距離について］

サンプリング速度の初期設定値は 10Hz です。サンプリング速度がこれよりも遅いときは，最長距離で 8m までの測定が可能です。サンプリング速度を 10Hz よりも速くするごとに，測定可能距離は短くなります。50Hz より速くした場合には，測定可能距離は 2m より短くなります。

測定範囲全域を計測するためには，短距離モードの場合は 50Hz 以下で，長距離モードの場合は 10Hz 以下に設定してください。

6.5　センサの校正

モーションセンサは工場出荷時に校正されているため，通常校正は必要ありません。しかし，以下の手順でセンサを校正することができます。

※この操作により，距離の計算に使用する音速の値が調整されます。

注　記	**本センサの校正は，DataStudio および SPARK SLS/SPARKvue 上でのみ行うことができます。** （Xplorer GLX や Xplorer には対応しておりません。）

［SPARK SLS/SPARKvue の場合］

1）データの表示画面でツールボタンをクリックして，実験ツール画面に入ります。
2）“センサの設定”をクリックします。
3）“センサのプロパティを編集”をクリックし，表示されるリストから“モーションセンサ”をクリックします。
4）測定対象をモーションセンサの１mほど手前に置きます。
5）定規等を用いて，モーションセンサの超音波発信部から測定対象までの距離を正確に測定します。
6）測定した値を“校正距離”に入力し，“センサの距離を設定”ボタンをクリックします。
7）“OK”ボタンをクリックします。
8）センサの設定画面に戻ったら，“完了”ボタンをクリックします。
9）実験ツール画面に戻ったら，“OK”ボタンをクリックします。

［DataStudio の場合］

1）“実験の設定”ウィンドウ上でモーションセンサと書かれたタブを選択します。
2）測定対象をモーションセンサの１mほど手前に置きます。
3）定規等を用いて，モーションセンサの超音波発信部から測定対象までの距離を正確に測定します。
4）測定した値を“校正距離”に入力します。
5）“校正”ボタンを押すことで校正が完了します。

7．smooth 機能

7.1　smooth 機能について

本製品は，超音波が物体に反射して戻ってくるのにかかる時間を使って物体との距離を測定するセンサです。速度と加速度を測定することもできますが，これらはそれぞれ，距離の時間変化，速度の時間変化から計算によって求めた値です。

時間変化の計算は，前後の測定値の差を取って計算する（差分を取る）ので，計算値は元の値よりもオーダーが小さくなります。一方測定誤差は，分解能と同程度の大きさでランダムに入っていることが見込まれますので，測定値の間で差分をとっても，同程度の大きさでランダムに入ります。この影響により，速度のデータは距離に比べて誤差が目立つ（グラフがギザギザする）ようになり，加速度ではさらに誤差が目立つようになります。

このようなデータを取り扱う場合は，前後の値の平均（移動平均）操作を行って誤差を目立たなくすることが一般的です。本製品ではこの操作を Smooth 処理と呼んでいます。

Smooth 処理を行うと，誤差が小さく目立たなくなる一方で，鋭敏な変化も同時に平均化されてしまい，鈍ってしまいます。この効果は，平均処理する値の数が多いほど大きくなりますので，これらの 2 つの影響を確認しながら適切な数を探してください。

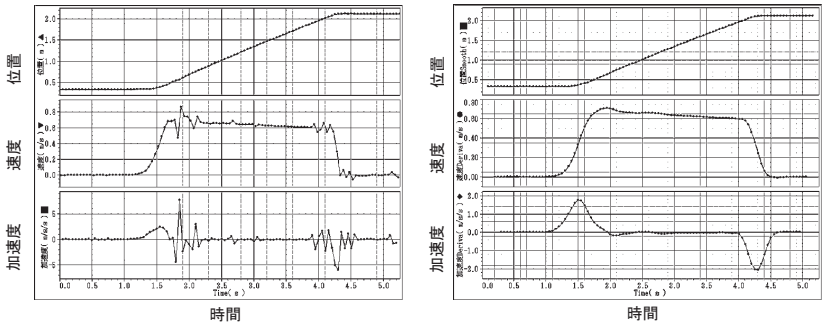


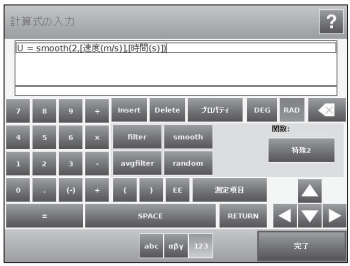
図 3　台車運動の位置，速度，加速度グラフ（左：Smooth 処理なし，右：Smooth 処理あり）

7.2　smooth 機能の設定方法

smooth 機能を使用する大まかな手順は，以下の通りです。

一般的な操作方法等については，使用するインターフェースやソフトウェア等の取扱説明書やヘルプをご参照ください。

[SPARK SLS/SPARKvue の場合]



1）ページの作成画面から“計算の作成／編集”に入ります。

2）smooth 処理をしたデータ系列を定義・編集します。隣り合う速度の 2 点ごとに平均を取った，U という系列を作成する場合は

U=smooth(2,[速度(m/s)],[時間(s)])

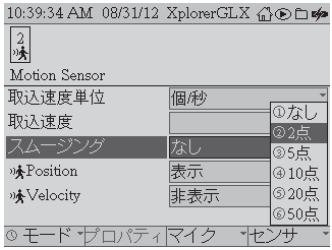
と入力します。

- smooth 関数は，数字入力画面の“特殊 2”の関数から選択できます。
- [速度(m/s)]や[時間(s)]は，測定項目ボタンから選択します。

3）作成した U という系列を表示する画面を作成します。

[Xplorer GLX の場合]

（6.2 Xplorer GLX の場合の手順と同様です。）



1） ボタンを押してホーム画面に入ります。

2）F4 を押して，センサの設定画面に入ります。

3）スムージングの項目から，平均する点の数を選択します。

※ 測定値自体が smooth 処理されて表示されます。

[DataStudio の場合(ライセンス版のみ)]

※ この操作は，ライセンス版でのみ動作します。

1）計算ボタンをクリックします。

2）定義ボックスに定義式を入力します。隣り合う速度の 2 点ごとに平均を取った U という系列を作成する場合は，

U=smooth(2,x)

と入力します。

- smooth 関数は，**特殊**ボタンの関数から選択できます。

3）変数：の▼をクリックして，表示されるメニューから“測定データ”を選択します。

4）データーソースの選択画面から，“速度(m/s)”を選択します。

5）適用をクリックします。

6）定義した系列 U をグラフ等に表示します。

８．モーションセンサの取付け方法

モーションセンサを実験台の上に置いて使用するだけではなく，さまざまな形でセンサをセットすることができます。以下にその例を示します。

8.1　ガイドトラックへの装着

モーションセンサの前方についている装着用爪は，ガイドトラック ALT-120（関連製品参照）に差し込むことができます。これにより，モーションセンサの置き位置が実験中にずれてしまうことを防ぐと共に，センサが測定対象（力学台車）をより確実に捕らえることができます。

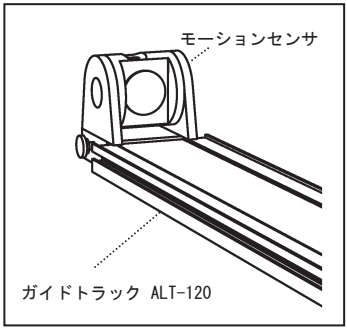


図４　ガイドトラックへの装着

8.2　鉄製スタンドへの装着

自由落下運動などの実験では，センサを高いところから下方向に向ける必要があります。この場合，センサのスタンド挿入部を利用し図のようにセットすることができます。

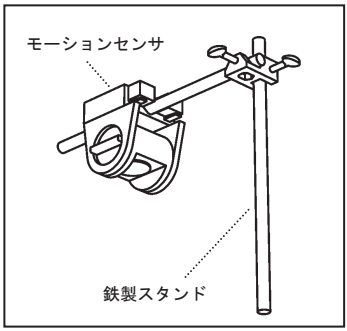


図５　鉄製スタンドへの装着

8.3　ユニファイナットの利用

モーションセンサの下部には 1/4 インチのユニファイナットが取り付けられています。これによりカメラの三脚に取り付けることができますので，測定位置を高く設定したい場合などに使用することができます。

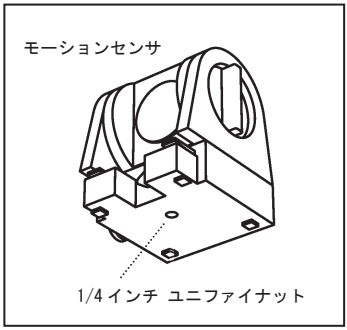


図６　ユニファイナットの利用

９．困ったときは

本器をご使用中，故障かな？とお思いのときは，まず以下の点をご確認ください。

問　題	原　因	対処方法
正しいデータが取れない	測定する物体がモーションセンサに近づきすぎている。	センサから 15cm 以上離すようにしてください。
	レンジ設定が正しくない。	レンジ切替スイッチを切り替えます。
	実験台の表面をセンサが検知してしまっている。	センサの超音波発信部を僅かに(5° 以内を目安に)上に向けてご使用ください。
	ノートパソコンのACアダプタからのノイズがデータに混在している。	AC アダプタを抜いて，バッテリ電源でパソコンをご使用ください。
	障害物が測定範囲内に置いてある。	障害物を取り除いてください。
	測定対象が小さすぎる，もしくは柔らかすぎる。	対象物に板を取り付けるなどして，できるだけ大きく硬くすることで超音波を跳ね返りやすくします。
	取込速度が適切でない。	取込速度を上げたり下げたりしてみます。
作動しない	USB コードが正常に差し込まれていない。	インターフェースおよびパソコンから USB コードを一度抜いて再び差し込んでください。

１０．関連製品

- ●　－　PASPORT インターフェース各種
- ●　121-386　ガイドトラック　ALT-120
- ●　121-355　力学台車　FT-Y5
- ●　121-356　力学台車　FT-S7
- ●　121-353　力学台車　FT-K8
- ●　－　クランプ付滑車各種
- ●　－　鉄製スタンド各種

１１．保証・アフターサービス

11.1 保証書（別添）

●保証書は，お買上げの販売店または弊社支店・営業所からお渡しします。「製品名，形式，機体 No.（記載のあるもののみ），お買上げ日」の記載をお確かめのうえ，大切に保管してください。製品名，形式，お買上げ日が記載されていない場合は保証の対象外となりますのであらかじめご了承ください。

●保証期間は，お買上げ日より 1 ヵ年間です。保証書の記載内容により，無償で修理いたします。

●保証期間経過後の修理については，お買上げの販売店または弊社支店・営業所にご相談ください。修理によって機能が維持できる場合は，お客様のご要望により有償で修理いたします。

11.2 修理を依頼されるとき

●万一，異常が発生しましたら，ただちに使用を中止して接続している機器の電源スイッチを切り，電源プラグを抜いて，お買上げの販売店または弊社支店・営業所までご連絡ください。

●ご連絡いただきたい内容

○製品名
○製品の形式
○機体 No.（記載のあるもののみ）
○お買上げ日
○故障の内容（できるだけ詳細に）

} 保証書または本器に貼付されている銘板などをご参照ください。

●保証書は必ずご提示ください。

© Copyright 2012 株式会社島津理化

株式会社 島津理化

〒136-0071　東京都江東区亀戸６丁目１番８号
TEL.（03）5626-6600　　URL：http://www.shimadzu-rika.co.jp

本製品の技術的お問合せは，コールセンターまで
フリーダイヤル　0120-376-673
受付時間　平日 9：00～12：00, 13：00～17：00
e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp　　FAX：03-6861-9419

M100886D1209TY001-E